

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

Année 1891

THÈSE

N°

346

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le Jeudi 23 juillet 1891, à 1 heure

PAR

Paul OSKIERKO

Né à Wodovitsché (Pologne), le 21 octobre 1831

QUELQUES CONSIDÉRATIONS

SUR LA

VISION DROITE

Président : M. PANAS, professeur.

Juges : $\left. \begin{array}{l} \text{MM.} \\ \text{LE DENTU, professeur.} \\ \text{SCHWARTZ, BRUN, agrégés.} \end{array} \right\}$

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical

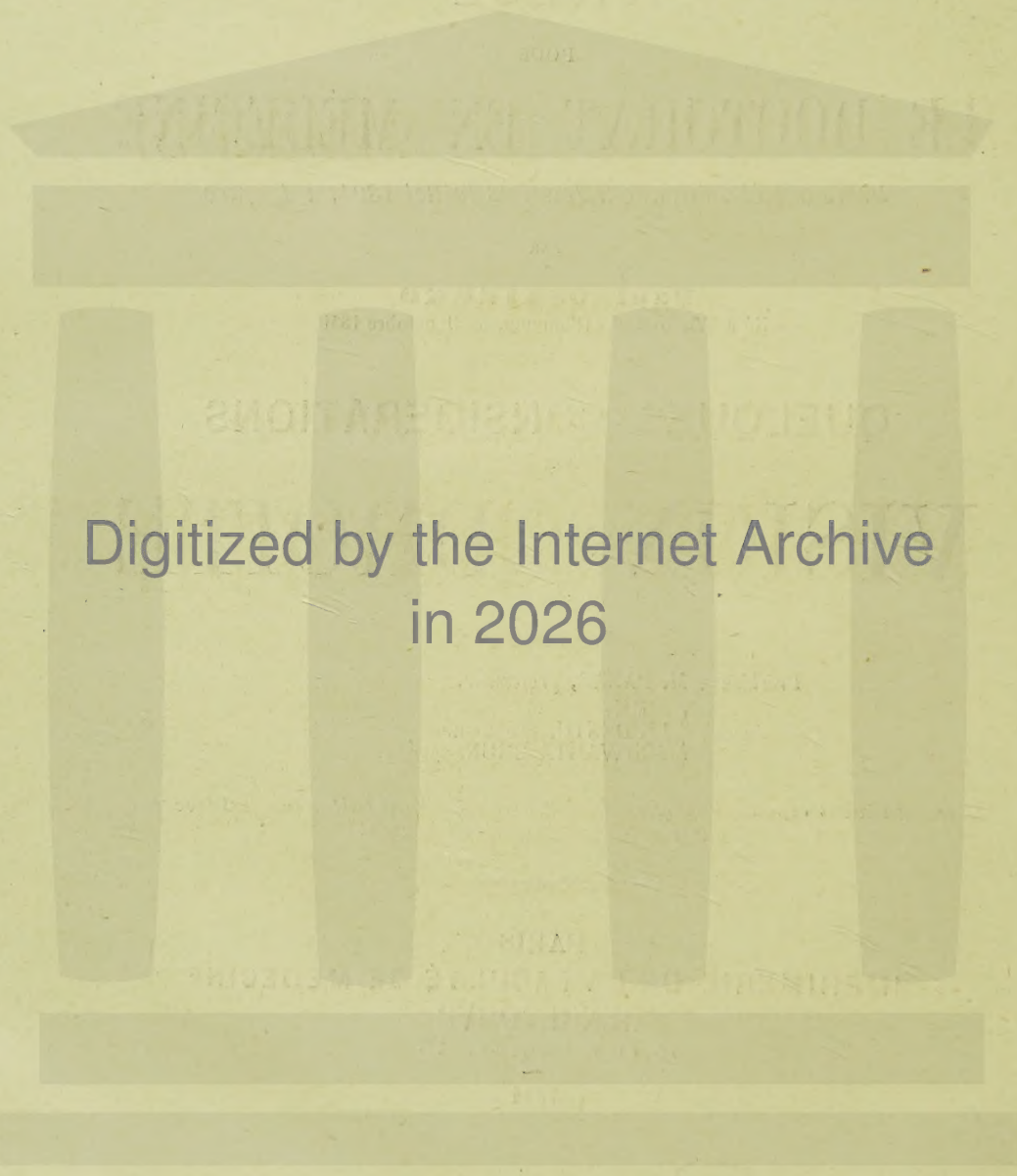
PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

HENRI JOUVE

15, rue Racine, 15

1891



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41552005_0066

FACULTE DE MEDECINE DE PARIS

346

Année 1891

THÈSE

N^o

POUR

LE DOCTORAT EN MÉDECINE

Présentée et soutenue le Jeudi 23 juillet 1891, à 1 heure

PAR

Paul OSKIERKO

Né à Wodovitsché (Pologne), le 21 octobre 1834

QUELQUES CONSIDÉRATIONS

SUR LA

VISION DROITE

Président : M. PANAS, professeur.

Juges : $\left\{ \begin{array}{l} \text{MM.} \\ \text{LE DENTU, professeur.} \\ \text{SCHWARTZ, BRUN, agrégés.} \end{array} \right.$

Le Candidat répondra aux questions qui lui seront faites sur les diverses parties de l'enseignement médical

PARIS

IMPRIMERIE DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE

HENRI JOUVE

15, rue Racine, 15

1891

FACULTÉ DE MÉDECINE DE PARIS

Doyen	M. BROUARDEL
Professeurs	MM.
Anatomie.....	FARABEUF.
Physiologie.....	CH. RICHET
Physique médicale.....	GARIEL.
Chimie organique et chimie minérale.....	A. GAUTIER.
Histoire naturelle médicale.....	BAILLON.
Pathologie et thérapeutique générales.....	BOUCHARD.
Pathologie médicale.....	DIEULAFOY.
Pathologie chirurgicale.....	DEBOVE
Anatomie pathologique.....	LANNELONGUE.
Histologie.....	CORNIL.
Opérations et appareils.....	MATHIAS DUVAL.
Pharmacologie.....	TILLAUX.
Thérapeutique et matière médicale.....	REGNAULD.
Hygiène.....	HAYEM.
Médecine légale.....	PROUST.
Histoire de la médecine et de la chirurgie.....	BROUARDEL.
Pathologie comparée et expérimentale.....	LABOULBENE.
	STRAUS
	G. SEE.
Clinique médicale.....	POTAIN.
	JACCOUD.
	PETER.
	GRANCHER.
Clinique des maladies des enfants.....	
Clinique de pathologie mentale et des maladies de l'encéphale.....	BALL.
Clinique des maladies cutanées et syphilitiques.....	FOURNIER.
Clinique des maladies du système nerveux.....	CHARCOT.
	VERNEUIL.
Clinique chirurgicale.....	LE FORT.
	DUPLAY
	LE DENTU.
Clinique des maladies des voies urinaires.....	GUYON.
Clinique ophthalmologique.....	PANAS.
Cliniques d'accouchements.....	TARNIER.
	PINARD

Professeurs honoraires : MM. SAPPEY, HARDY et PAJOT.

Agrégés en exercice.

MM.	MM.	MM.	MM.
BALLET.	GILBERT.	NETTER.	ROBIN Albert.
BAR.	GLEY.	POIRIER, chef des	SCHWARTZ.
BLANCHARD.	HANOT.	travaux anatomiques	SEGOND.
BRISAUD.	HUTINEL.	POUCHET.	TROISIER.
BRUN.	JALAGUIER.	QUENU.	TUFFIER.
CAMPENON.	KIRMISSON.	QUINQUAUD.	VILLEJEAN.
CHANTEMESSE	LETULLE.	REITTERER.	WEISS
CHAUFFARD.	MARIE.	REYNIER.	
DEJERINE.	MAYGRIER.	RIBEMONT-DESSAIGNES	
FAUCONNIER.	NELATON.	RICARD.	

Le secrétaire de la Faculté ; CH. PUPIN. •

Par délibération en date du 9 déc. 1798, l'Ecole a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation.

A MES PARENTS

A MES FRÈRES ÉMILE ET STANISLAS

A M. LE D^r E. BESNIER

Médecin de l'hôpital St-Louis,
Chevalier de la Légion d'honneur,
Membre de l'Académie de Médecine.

Témoignage d'une profonde reconnaissance.

A M. LE D^r MATHIAS DUVAL

Professeur d'histologie à la Faculté de Paris,
Chevalier de la Légion d'honneur,
Membre de l'Académie de Médecine.

A MON PRÉSIDENT DE THÈSE

M. LE D^r PANAS

Professeur de clinique ophtalmologique à la Faculté de Paris,
Chevalier de la Légion d'honneur,
Membre de l'Académie de Médecine.

AVANT-PROPOS.

Avant de commencer notre travail, nous devons nous excuser sur le choix d'un sujet qui n'a avec la médecine que des rapports bien éloignés. C'est grâce à l'accueil si bienveillant que nous a fait M. le professeur Mathias Duval, grâce aux encouragements qu'il nous a prodigués, que nous nous sommes décidé à aborder l'étude du sujet que nous présentons et l'exposé de nos considérations. L'honneur que nous a accordé M. le professeur Panas en acceptant la présidence de notre thèse, dissipe nos hésitations.

La question qui nous occupe est trop vaste pour que nos moyens nous permettent de l'embrasser dans son ensemble : nous n'avons tâché que de l'ébaucher ; nous n'avons essayé que de mettre sa discussion sur la voie qui nous paraît conforme aux exigences actuelles de la physiologie.

Nous sommes heureux de pouvoir témoigner toute notre gratitude à M. le docteur Leriche, ancien interne des hôpitaux, pour nous avoir aidé à accomplir notre tâche.

Nous remercions également M. Onanoff, pour nous avoir obligeamment procuré quelques précieux renseignements.

La découverte de la chambre obscure est attribuée au physicien italien Giambattista della Porta (1540-1615). D'après les encyclopédistes c'est Maurolicus de Messine qui commença à dévoiler l'usage du cristallin quelques années avant Képler, dans son livre « *De lumine et umbra* » paru en 1575 ; mais c'est à Képler que revient le mérite d'avoir expliqué la manière dont les objets venaient se peindre sur la rétine.

Notre connaissance des images renversées du fond de l'œil date par conséquent de la seconde moitié du XVI^e siècle ; avant cette époque on n'avait que des notions très confuses sur la dioptrique, notions qui étaient celles d'Euclide et de Ptolomée, conservées par les savants arabes. Cette découverte de Képler, faite à une époque qui précède de bien des années nos connaissances plus ou moins exactes sur les fonctions de l'appareil visuel, paraissait tellement en contradiction avec la conviction que nous avons de voir tous les objets droits, que quelques savants refusèrent d'y croire. C'est ainsi que le savant polonais Vitellion, traducteur et commentateur du traité d'optique d'Alhazen, niait la possibilité des images renversées de l'œil ; ce qui décida Képler à lui répondre par son « *Astronomiæ pars*

optica seu paralyphomena in Vitellionem (1). »

Le fait existait ; il n'était pas difficile de s'en convaincre au moyen d'une chambre obscure, comme le faisaient Descartes et Képler ; il fallait céder à l'évidence et l'admettre. Les mathématiciens, qui ont découvert le fait, qui ont, pour ainsi dire, créé la question, s'en emparèrent et tâchèrent de la résoudre. A cette époque les sciences n'étaient pas encore différenciées : chaque penseur s'occupait de toutes sortes de questions qui se présentaient sur la voie de ses réflexions, sans pouvoir écarter celles d'entre elles qui n'étaient pas de son domaine, pour les confier au spécialiste.

Il franchissait les difficultés lorsqu'il s'agissait d'une question abstraite, mais il ne pouvait que constater le fait, lorsque la recherche de la cause relevait de l'expérimentation. Il en était ainsi de la question de la vision droite : Descartes, en donnant la loi d'après laquelle nous rapportons la position des objets à la direction des rayons lumineux qu'ils envoient à notre œil, a formulé le phénomène, sans tâcher même d'imprimer à cette loi le caractère de l'explication. Cette loi de Descartes fut naturellement admise par d'autres mathématiciens, comme Képler, Muschenbroeck, puis d'Alembert et autres.

Le physicien anglais Brewster, voulant probablement commenter cette loi, qui se passe de commentaire, l'a

1. Nous signalons ce fait pour attirer l'attention sur la confusion qu'on a faite en attribuant l'opinion de Vitellion à Alhazen (Rabuteau. Th. d'agregat., p. 48).

défigurée, à notre sens, en disant que nous transportons l'impression reçue à la direction normale à la surface de la rétine ; c'était une tentative d'explication : dans la loi de Descartes il n'est pas question d'une propriété quelconque de notre œil, ni d'une partie de notre œil ; la loi de Brewster veut attribuer à la rétine une propriété qui ne paraît pas exister. Brewster, en qualité de physicien, ne connaissait que les cas normaux, dans lesquels la rétine présente une surface concave qui a pour son centre le point nodal de l'œil ; mais dans les cas de décollement de la rétine, de son soulèvement par une substance liquide ou solide qui s'interpose entre cette membrane et les membranes sousjacentes, la surface de la partie décollée peut être comparée à la surface du fond d'un bassin métallique qu'on a déformé à coups de marteau ; les directions normales aux différentes parties de cette surface déformée sont représentées par des lignes affectant toutes les directions possibles, se décroisant ou s'entrecroisant : si la loi de Brewster était juste, un objet quelconque, une ligne droite par exemple, vue dans ces conditions, serait perçue en forme de petites lignes dispersées sur tout le champ visuel ; or, nous savons, que dans ces conditions les objets sont perçus déformés, raccourcis ou ondulés, juste comme on perçoit leurs images au fond du bassin qui nous a servi d'exemple. Dans ce cas la loi de Descartes persiste toujours ; nous rapportons toujours nos images déformées suivant la direction des rayons que les objets

nous envoient. Mais la prétendue loi de Brewster ne trouve plus ici son application.

La loi de Descartes ne satisfaisait pas les esprits. L'idée de la perception des objets ne pouvait qu'être identifiée avec l'idée de la vision, dont elle n'est, en réalité, que le stade ultime. D'autre part, comme nous rapportons toutes nos sensations à la surface de notre corps, les philosophes, persuadés que ce sont nos yeux qui voient comme notre peau qui sent, admirent comme un fait indiscutable, que nous percevons les objets renversés, puisqu'ils se dessinent renversés dans notre œil, n'envisageant la loi de Descartes que comme « un exposé du fait plutôt que son explication » (Lecat). Pour eux, nous percevons les objets renversés, mais nous croyons les voir droits, et ils cherchèrent à expliquer la cause de cette croyance.

Au commencement du XVIII^e siècle, le philosophe irlandais Berkeley dit : « Rien ne peut être renversé, quand rien n'est droit ». Cette manière de voir fut admise et développée plus tard par Müller et Volkmann. On peut résumer ainsi leur théorie : l'idée du haut et du bas, du droit et du gauche n'est qu'une idée relative que nous concevons en comparant la situation de différents objets par rapport aux différentes parties de notre corps ; et comme dans nos images rétiniennes notre corps est « renversé » comme tous les autres objets, que tous les objets occupent, par conséquent, leurs places relatives ; l'idée que nous voyons tout à l'envers ne peut pas surgir dans notre esprit. Bécлар

(*Physiol.*) dit : « Müller et autres avec lui se sont laissés entraîner à leur insu dans le monde idéal de Berkeley. » Cependant nous devons avouer que pour ceux qui ne cherchent pas en dehors de l'œil l'explication du problème, cette théorie nous paraît être difficilement attaquable. Aucun fait, croyons-nous, n'est connu qui puisse la contredire ; aucun raisonnement ne paraît capable de l'ébranler. Longét dit qu'en admettant cette théorie, « il faudrait admettre que s'il était possible de supposer que les images renversées dans notre œil devinssent droites, nous n'en aurions pas la perception » (Longét, *Physiol.*), parce qu'ils resteraient bradonnés les uns par rapport aux autres de la même manière. Nous croyons que les conditions de Longét sont bien moins admissibles que le raisonnement qu'on peut faire après les avoir admis. En dehors du stade intermédiaire, stade de ce renversement, nous n'aurions pas la perception du changement accompli, faute d'objet qui nous servirait de comparaison. Nous avons été pendant bien des siècles animés de ce mouvement complexe, qui nous est commun avec la terre et le soleil, sans nous en douter, faute d'objet de comparaison ; s'il était possible de supposer que tout le système solaire s'arrêtât sans que nous soyons brûlés, il est facile de concevoir que nous n'en aurions pas la perception.

La théorie de Berkeley permet d'expliquer des faits, que les autres, celle de Lecat, par exemple, dont nous parlerons plus loin, n'expliquent pas. Le fait de la perception directe des images rétinienne renversées peut

encore être formulé ainsi : toutes les images rétiniennes sont perçues renversées. Prenons comme exemple l'expérience par laquelle Lecat croyait « prendre l'âme sur le fait »; elle peut être faite de la manière suivante : On interpose entre l'œil et une lumière quelconque, un écran, dans lequel on a pratiqué un petit trou (au moyen d'une épingle, par exemple); quand on regarde le trou sans accommoder, et quand on fait mouvoir entre l'œil et l'écran un petit objet quelconque, on perçoit l'ombre de cet objet, renversée, et se déplaçant dans le sens opposé à l'objet. Il est facile de comprendre ce qui se passe dans ces conditions : le cône lumineux intra-oculaire, intercepté par la rétine de l'œil non accommodé, dessine sur cette membrane un cercle lumineux; quand nous introduisons dans le cône lumineux extraoculaire un objet quelconque, cet objet va intercepter une partie des rayons, et projette son ombre sur la rétine comme sur un écran; l'ombre sera d'autant plus grande que l'objet sera plus rapproché du trou pratiqué dans l'écran. Cette ombre, droite par rapport à l'objet, sera perçue renversée.

C'est un phénomène qu'on peut rapprocher des phénomènes dits entoptiques, qui sont produits par les ombres de divers corps opaques se trouvant dans divers milieux de notre œil, ou devant la cornée; tous ces objets ne sont jamais perçus, puisque par leur situation ils ne peuvent pas former des images sur la rétine. Très éclairés, ils ne seront pas perçus non plus, leur situation restant la même; mais ils projettent leurs

ombres sur la rétine, ombres se mouvant dans le sens des objets, et dont le mouvement est perçu dans le sens inverse. Les ombres de tous ces objets, aussi bien extra qu'intra-oculaires, de même que l'ombre, dans l'expérience de Lecat, se déplacent donc sur la rétine dans le même sens, lorsqu'on déplace la source de la lumière ou lorsque tous les objets qui en sont la cause se déplacent dans le même sens par une cause quelconque.

Nous nous sommes arrêté sur les phénomènes entoptiques pour démontrer que A. Rabuteau s'est trompé en y cherchant la preuve de la loi de Brewster. Quand on relève brusquement les yeux, dit Rabuteau (Th. d'agrég. 1869), vers une partie du ciel très éclairée, tous les objets qui peuvent produire des phénomènes entoptiques sont relevés par ce mouvement brusque. « Or, je vois *toutes* les images entoptiques retomber peu à peu et disparaître au-dessous du champ de la vision. Aux formes variables des substances demi-fluides qui recouvrent la cornée et aux corpuscules contenus dans l'humeur aqueuse, correspondent certainement les images *renversées* sur la rétine, mais ce qu'il y a de certain aussi, c'est que les images, ou plutôt les ombres des objets placés dans l'humeur vitrée sont *droites*. Il n'y a plus ici de milieu réfringent nouveau, à travers lequel les rayons partant des objets contenus dans l'humeur vitrée puissent être réfractés. » L'erreur de ce raisonnement consiste dans l'omission de ce fait, que les objets de la cornée et de l'humeur aqueuse, ne for-

mant pas des images rétinienne dans les conditions ordinaires d'éclairage, ne les formeront pas non plus lorsqu'ils seront fortement éclairés ; au contraire, fortement éclairés du côté opposé, ils deviendront plus sombres par rapport aux parties environnantes du côté tourné vers la rétine, et donneront une ombre qui se comportera comme celle des objets de l'humeur vitrée. Rabuteau conclut : « Puisque nous voyons *droits* divers objets dont les uns font des images *droites*, les autres des images *renversées* sur la rétine, il faut admettre que nous transportons l'impression reçue à la direction normale à la surface de cette membrane. » Eh bien non ; il ne s'agit pas d'objets, mais d'ombres qui *toutes* se dessinent *droites* sur la rétine, et que nous voyons *renversées* ; et l'ombre de Lecat en est la preuve.

Revenons maintenant à l'hypothèse de Berkeley. Tous les phénomènes que nous avons décrits peuvent être expliqués par cette hypothèse : En effet, une image rétinienne droite est renversée par rapport aux images des différentes parties de notre corps, du ciel, de la terre, de tous les objets qui servent à déterminer notre position et dont la situation est toujours présente à notre esprit ; par conséquent cette image nous paraîtra renversée.

Il n'en est pas de même avec l'hypothèse dont nous allons nous occuper maintenant. Buffon le premier, paraît-il, a remarqué que « primitivement nous voyons les objets renversés, et que le toucher et l'habitude peuvent seuls nous faire acquérir les connaissances

nécessaires pour rectifier cette erreur » (Béclard, *Physiol.*), Lecat dans son traité des sens, (t. II) a développé cette manière de voir. Il pose ainsi la question : « Comment l'âme rapporte-t-elle au bas de l'objet la sensation qu'elle reçoit au haut du fond de l'œil, etc ? » Il admet qu'étant tout petits nous voyons les objets renversés, mais avec le temps il se produit dans notre âme une réforme, et « le grand maître que l'âme a suivi dans cette réforme est le sentiment du toucher ; cette seule sensation est le juge compétent, le juge souverain de la situation des corps » parce que « l'âme a été convaincue par les démonstrations de ce sens, et elle sait d'ailleurs que les yeux sont en cela fort trompeurs ». Le processus de cette éducation commence par « jugement de raisonnement », suit le « jugement d'habitude et l'habitude une fois établie » c'est une « énigme à deviner le processus ».

Pour l'explication du phénomène Lecat a décrit, avec beaucoup de talent, le processus d'éducation dont nous sommes journellement témoins et que nous pouvons suivre sur nous-mêmes ; et c'est à cause de la réalité de ce processus que l'hypothèse de Lecat a eu un grand succès. C'est ainsi que nous apprenons à lire et à écrire, divers métiers, etc. ; de plus, c'est par un processus analogue qu'est acquise la perception dite de la profondeur : les aveugles nés opérés voient tous les objets comme se trouvant sur une surface plane, et touchant leurs yeux. Lecat connaissait probablement les cas des aveugles, nés opérés par Cheselden, dont

le plus remarquable a été publié en 1727, parce qu'il explique d'une manière très ingénieuse pourquoi ces opérés, qui avaient tâté les objets pendant toute leur vie, et jugé sûrement de leur situation « n'en croyent rien » quand ils aperçoivent les objets renversés. « Au reste, peut-être que la sensation renversée aura fait une partie de l'étonnement dont ils furent saisis à l'aspect de la lumière ». Nous savons maintenant que cet étonnement n'existe pas au début, et qu'il est dû plus tard à une multitude de sensations nouvelles et incompréhensibles.

Quoi qu'il en soit, l'hypothèse de Buffon et Lecat est, pour ainsi dire, très élastique : elle peut lutter contre différentes objections que lui présentent les faits des aveugles nés opérés. La science en possède une quinzaine d'observations bien décrites, où on n'a jamais pu constater aucun signe de perception des objets renversés ; mais les patients, comme l'avaient prédit Molyneux et Condillac, « ne savent pas que ce qui affecte leurs attouchements de telle ou telle manière doit frapper les yeux de telle ou telle manière », et ont besoin d'une éducation assez prolongée, avant de pouvoir se servir du sens acquis. « L'usage de la vue seul ne leur fournit immédiatement aucun élément de localisation, c'est-à-dire de distances, de formes et de mouvements ». (Neville, *Rev. scient.* 1877, 31 mars). Les objets qu'ils voient ne leur disent rien, comme les mots d'un livre écrit dans une langue inconnue. Or, les partisans de l'hypothèse de Lecat peuvent profiter de cette période d'incapacité de la per-

ception, et en attribuer en partie la cause à la perception renversée des objets. Il paraît qu'il n'y a qu'un seul cas dans la science, où le malade, aussitôt après l'opération, exécuta avec la main les mouvements dans le sens (horizontal) et dans la direction des mouvements aperçus : c'était un enfant opéré par Hippel en 1874 ; mais en même temps il ne comprenait pas les mouvements exécutés dans le sens vertical ; et comme presque tous les opérés de ce genre ne sont pas complètement privés de la vision avant l'opération, de sorte qu'en voyant un peu la lumière et les ombres, même les couleurs, ils peuvent déjà préalablement parvenir à se rendre compte de certains mouvements perçus par leurs yeux malades ; cela fait que nous pouvons aisément comprendre, que l'hypothèse de Lecat peut à la rigueur se défendre contre les objections présentées par des cas pareils.

Lecat lui-même a inventé l'expérience qui sert de meilleur argument contre son hypothèse, et permet de comprendre le désappointement qu'il ne peut pas dissimuler p. 621, où il avoue son erreur avec un désintéressement digne d'un véritable savant. C'est l'expérience que nous avons décrite plus haut. En effet, l'auteur croyait « prendre sur le fait l'âme, qui voit quelquefois les objets renversés faute de l'expérience de toucher et de comparaison ». Il croyait que l'ombre perçue se trouve renversée, sur le fond de l'œil ; mais quand on sait qu'elle se dessine droite, que l'objet qui l'a produit se dessine renversé, et qu'on peut toujours le voir,

quoique un peu confus, en même temps que l'ombre (il suffit de l'éloigner suffisamment de l'œil); que nous percevons à la fois l'ombre renversée et l'objet droit; et qu'aucune conviction ne peut parvenir à rectifier cette perception; quand on voit tout cela, on est très embarrassé pour expliquer le phénomène par l'hypothèse de Lecat, qui est pourtant très apte à expliquer toutes sortes de phénomènes, étant basée sur le processus qui existe réellement et auquel il faut rapporter sans contester beaucoup de phénomènes de la vision.

Quelques-uns des nombreux partisans de l'hypothèse de Lecat, l'ont rendue beaucoup plus facile à combattre en attribuant au sens musculaire ce que Lecat attribuait au toucher, Ainsi Lamé (*Cours de physique*, t. II, p. 245) dit : « nous jugeons l'objet droit par conscience des différents mouvements que nous sommes obligés d'imprimer aux axes optiques de nos yeux pour regarder successivement les différentes parties de cet objet. » En réponse à cette manière de voir, Longet remarque avec juste raison que nous voyons toute une image, limitée il est vrai, sans exécuter aucun mouvement avec notre œil. Du reste les observations prouvent suffisamment que la faculté de coordonner les différents mouvements des yeux avec la position des objets perçus, est une acquisition très tardive dans l'éducation du sens de la vue des aveugles-nés opérés. Chez la malade de Waldrop, cette faculté manquait six semaines après l'opération : « Il lui fallait une infinité de tentatives inutiles pour diriger

son œil vers un objet » (Taine, *De l'intelligence*, t. II, p. 143).

Telles sont les principales hypothèses qui ont été émises pour expliquer la perception droite des images rétinienne renversées, avant que la physiologie ait pu s'emparer de la question : nous ne parlons que de l'hypothèse de Berkeley et de celle de Lecat, parce que la loi de Descartes, telle qu'il l'a formulée, n'avait aucune tendance à la résoudre. La question fut posée alors que la physiologie, comme science, n'existait pas encore. Et lorsque les mathématiciens et les philosophes en ont confié le dossier déjà volumineux à la physiologie naissante, parmi les adeptes de celle-ci les uns ont admis les hypothèses telles qu'elles leur étaient confiées, les autres, faute de données expérimentales, ont fait de vains efforts pour résoudre la difficulté physiologiquement, d'autres encore, et ceux-ci sont plus nombreux, semble-t-il, ont considéré ces questions comme n'étant pas du domaine de leur science, et nous croyons que ceux-ci avaient raison : en effet, la perception d'une part, est un phénomène subjectif dû à l'activité cérébrale, processus objectif que nous ignorons complètement ; d'autre part, l'ensemble des ébranlements des éléments sensitifs de la rétine, est un phénomène périphérique ; le second se trouve avec le premier en rapport de cause à effet, mais ce rapport est bien loin d'être immédiat. On se demande si le physiologiste peut se poser la question de la perception des images rétinienne, sans essayer d'étudier

préalablement les phases intermédiaires à ces deux phénomènes si distants l'un de l'autre. Pour ceux qui ont posé la question, ces deux phénomènes ne faisaient qu'un, ils n'étaient pas beaucoup plus avancés que le savant arabe du X^e siècle qui dit : « *Visio perficitur, cum forma visibilis crystallino humore recepta in nervum opticum pervenerit ... et pervenit forma in concavum nervi et fierit pars corporis communis* (Alhazen, *Opticæ thesaurus* (1). La question leur paraissait s'imposer d'elle-même. Mais les physiologistes qui voulaient quand même l'aborder directement, devaient préalablement admettre *à priori* : les uns, que « les sensations (visuelles, comme les autres) sont pour notre conscience des signes dont l'interprétation est livrée à notre intelligence », et suivre la voie indiquée par Lecat ; les autres, que « les localisations visuelles innées présentent une certaine harmonie innée avec celles qu'on obtient par le sens du toucher » (Helmholtz, *Opt. physiol.*, 1867, p. 771) ; ceux-ci pouvaient admettre l'hypothèse de Berkeley, ou bien le redressement de l'image dans le cerveau. Il s'est formé ainsi deux écoles, si bien définies par Helmholtz : l'une empiriste, admettant le premier principe ; l'autre nativiste

1. Voici l'opinion de d'Alembert, qui tout en étant plus avancée, nous paraît avoir quelques traits communs avec celle d'Alhazen : « L'impulsion se propagera ainsi jusqu'à l'endroit où les filets optiques viennent à former un tissu dans la substance du cerveau, et par ce moyen là les vibrations seront portées au siège général ou commun des sensations. » (*Encycl. du XVIII^e siècle*, mot vision).

admettant le second. Agir ainsi, c'était mettre le sceau du dogme à ce qui est inconnu ; cette manière d'agir est contraire aux principes d'une science expérimentale.

En passant en revue les principales hypothèses émises sur la question, nous n'avons eu aucune intention de faire un résumé, si succinct qu'il fût, de tout ce qui en a été écrit. Il nous était impossible de consulter toute la bibliographie du sujet, et ce serait d'ailleurs sortir du cadre restreint de cet opusculé. Il nous reste à dire quelques mots de la théorie dite de projection, mais avant d'en parler nous nous permettrons de tracer un petit résumé des idées qui nous semblent exister actuellement concernant les fonctions du système nerveux en général et de l'appareil optique en particulier.

Quel que soit le mode d'ébranlement des terminaisons nerveuses : que ce soit l'ébranlement immédiat de la substance nerveuse par les ondes d'éther, ou par l'intermédiaire de la chaleur développée dans le pigment rétinien ; que ce soient des processus photochimiques qui produisent cet ébranlement, ou plutôt des processus mécaniques, comme tendent à le prouver les expériences plus récentes (1) ; les terminai-

1. Les expériences de Boll, Angelucci et Gradenigo (1886), Kühne, faites sur des vertébrés, ont établi, que sous l'action de la lumière les franges de la substance pigmentaire de la membrane de Jacob se gonflent et s'avancent vers la limitante externe, ce qui comprime les articles externes entre lesquels ils s'insinuent ; en même temps les articles internes se contractent, ce qui a été déjà

sons nerveuses une fois mises en jeu, il se produit un processus que nous ne connaissons pas, mais que nous supposons être une sorte de mouvement se propageant à travers la substance nerveuse comme les ondes liquides, gazeuses ou lumineuses se propagent à travers les diverses substances. Cette manière de voir est applicable à toute la partie conductrice au moins du système nerveux, sans distinction.

Les expériences de Paul Bert paraissent avoir suffisamment démontré que le nerf sensitif fonctionne indifféremment dans les deux directions ; qu'il n'est centripète que parce qu'il aboutit, au centre, à un mécanisme dont le fonctionnement se traduit par des phénomènes subjectifs que nous appelons sensations ; il est donc rationnel de penser que tous les filets nerveux, sans distinction de leur usage, fonctionnent de la même façon et que les effets de leur fonctionnement, toujours le même, ne diffèrent que parce qu'ils aboutissent à des éléments différents. Ni leurs différences de structure, ni celles de leur composition chimique, ni leurs modes de réaction aux différents excitants ne prouvent le contraire jusqu'à nouvel ordre. De même les filets des organes de la sensibilité spéciale, disséminés et

observé par Engelmann. Cette contraction est proportionnelle à la progression du spectre. D'autre part, les expériences de Dubois et Bénaut (1889) sur certains animaux (*Pholas dactylus*) à appareils cutanés excitable à la lumière et photogéniques, ont démontré qu'il y a une grande analogie entre la fonction cutanée de certains animaux inférieurs à organe visuel encore non différencié, et la fonction de notre rétine.

même confondus avec ceux de la sensibilité générale chez les animaux inférieurs ; différenciés et groupés chez les animaux supérieurs, ne doivent être envisagés que comme de simples conducteurs indifférents, jusqu'à preuve du contraire.

On a attribué au nerf optique de l'homme « une sensibilité spécifique adéquate au sens visuel » (Duwez, N. optique, *Dict. encycl. des sc. méd.*) dont nous n'avons pas de preuves : les expériences concernant la sensation produite par l'excitation du bout central du nerf optique coupé (Schmidt-Rimpler, 1882, *Rev. de Hayem*, t. XX, p. 311 ; Landesberg, 1884, *Rev. Hayem*, t. XXIV, p. 661, et autres) démontrent plutôt que ces sensations sont lumineuses, quoique les expérimentateurs ne soient pas d'accord sur les résultats (les résultats paraissent être différents suivant que la cicatrisation est plus ou moins avancée). Ce fait n'établit pas la spécificité de la fonction du nerf optique lui-même, mais du centre auquel il aboutit. On peut d'autant moins admettre la sensibilité du nerf lui-même, que l'excitation du bout périphérique ne donne aucun résultat subjectif.

Les filets du nerf optique ne sont pas pourvus de gaine de Schwann, et le tissu conjonctif qui les unit a une structure intermédiaire entre celle des autres nerfs de l'économie et celle de la névroglie (Schwalbe la trouve plus ressemblante à celle des premiers). Telle est la différence anatomique ; peut-on en conclure à la différence de fonction ? Evidemment non. Le nerf optique, cons-

titué de cylindres-axes entourés de leurs gâines de myéline, absolument comme tous les autres nerfs de l'économie, est protégé par la boîte crânienne dans la plus grande partie de son parcours, et par le peloton cellulo-adipeux dans son trajet intra-orbitaire; il n'a pas besoin de la charpente protectrice des autres nerfs, et elle lui manque naturellement. Le nerf optique n'est constitué au fond, que par un prolongement de la couronne rayonnante (Duwez, *loc. cit.*); mais la couronne rayonnante n'est qu'un amas de filets nerveux intra-crâniens, et les mêmes considérations s'appliquent aussi bien à cette dernière qu'au nerf optique.

En résumé, nous devons admettre pour le nerf optique comme pour les autres nerfs, que l'ébranlement de l'extrémité périphérique du filet optique produit un mouvement oscillatoire, dont les lois nous sont encore inconnues, dans la substance de ce filet; ce mouvement, en se propageant de proche en proche, se modifiant ou non au niveau des cellules nerveuses qu'il parcourt (ganglion retinæ, ganglion opticus, centres infra-corticaux), aboutit enfin au centre qui va nous le traduire par la lumière. Il se produit un ébranlement central, analogue à l'ébranlement périphérique qui en a été le point de départ; c'est le dernier phénomène purement objectif que nous connaissons; suit la sensation de la lumière, et enfin la perception. C'est la conception admise pour tous les appareils sensitifs, et l'appareil optique ne peut pas en être excepté. D'après cette conception on voit immédiatement ce qui peut

influencer la perception, et ce qui est hors d'état de le faire. Ainsi, l'ébranlement périphérique une fois produit, l'*orientation* des différentes parties de l'appareil périphérique ne peut avoir aucune influence sur la perception, ni sur l'excitation, qui la précède ; l'ébranlement central reste toujours le même.

D'après la théorie de la projection, nous transportons l'impression reçue à la direction de l'axe de la cellule visuelle impressionnée ; le cerveau transporte ainsi l'excitation reçue à l'autre extrémité d'une ligne droite, point qui coïncide ordinairement avec le point de départ du rayon lumineux.

L'impression de la cellule visuelle se produit dans la rétine ; d'autre part, la perception visuelle se produit au centre ; en dehors du centre il ne se produit aucun processus subjectif, ce que prouve la suppression de la vision après la section des conducteurs. Suivant la théorie de la projection, nous devons donc admettre que la cellule visuelle a la propriété du jugement individuel du point de départ de ses perceptions subjectives, car on ne peut pas comprendre le jugement sans perception préalable ; nous devons admettre, ensuite, que cette cellule transmet au conducteur ce jugement en même temps que l'excitation qui va ébranler le centre, car la seule transmission de l'ébranlement ne suffit pas, le centre n'ayant pas conscience de l'orientation des éléments périphériques. Ces considérations que nous devrions admettre en admettant la théorie de la projection, ne

sont pas d'accord avec les idées que nous avons sur les fonctions nerveuses. Nous ne pouvons pas admettre pour la rétine les propriétés que nous n'admettons que pour l'écorce cérébrale ; le fait de sa provenance de la vésicule cérébrale antérieure n'est pas suffisant pour nous autoriser à le faire ; les propriétés les plus élevées que nous connaissions à cette membrane sont de rendre excitables à la lumière les terminaisons du nerf optique et d'assurer, en partie, la nutrition des autres membranes de l'œil.

L'analogie de la structure de la rétine avec celle de l'écorce cérébrale est bien artificielle, d'après l'auteur même qui l'a trouvé le premier (Ch. Richet, th. d'agrég.). En ce qui concerne le nerf optique, nous avons déjà exposé les raisons pour lesquelles nous ne croyons pas qu'on soit autorisé à lui attribuer des fonctions spéciales.

La théorie de la projection admet le pouvoir de la localisation à distance des causes des sensations visuelles comme un pouvoir inné, tandis que toutes les localisations subjectives des sensations sont le résultat de l'expérience : nous localisons nos sensations aux parties de la surface de notre corps, que nous connaissons par la vue et le toucher ; de là, l'impossibilité de localiser les sensations à point de départ inconnu. Un aveugle-né opéré voit tous les objets toucher ses yeux, puisque le sens du toucher dont il s'est servi lui a appris à localiser toutes les sensations à la surface de son corps : le cerveau même ne projette les objets

à distance qu'après s'être convaincu de leur situation réelle ; comment peut-on admettre qu'une seule cellule épithéliale suffise à produire ce résultat.

Un ataxique rapporte à la périphérie ses douleurs fulgurantes, puisqu'il ne connaît pas d'autres points de départ des sensations de ce genre. Un amputé du membre rapporte ses sensations à l'endroit d'où il était habitué à les recevoir. La cellule visuelle localiserait ses impressions par le simple fait de sa situation, sans consulter pour cela ni le cerveau, ni les autres sens. L'analogie des deux premiers faits avec le dernier, indiquée par le professeur Rouget, existe sans conteste ; mais on en voit aussi la différence. Ces considérations ne nous permettent pas d'admettre la théorie de la projection, sans changer complètement les idées admises sur les fonctions du système nerveux.

Quelques partisans de cette théorie sont allés jusqu'à attribuer à la cellule visuelle la propriété de la perception de la profondeur. Pour eux, l'élément visuel, cône ou bâtonnet, transmet au cerveau, non seulement la direction, dans laquelle le rayon lumineux vient l'impressionner, mais aussi la distance de laquelle part ce rayon, et cette nouvelle propriété est attribuée à la striation transversale de l'élément externe (V. phys. de Beaunis). On a décrit depuis à ces éléments une striation longitudinale et rayonnée (Cecati. *Arch. ital. de biol.*, 1886) ; autant de propriétés perceptives nouvelles pour ceux qui s'engageraient dans cette voie.

Tâchons maintenant d'établir le rôle qui nous paraît revenir à la physiologie concernant la question qui nous occupe. Nous avons dit que la question de la perception des images rétinienne, telle qu'elle a été posée par les mathématiciens et les philosophes, paraît sortir des cadres de la physiologie comme science expérimentale ; en effet, la perception étant un phénomène subjectif, et le processus objectif qui engendre tous les phénomènes de ce genre étant encore absolument inconnu, le physiologiste, en abordant cette question, doit renoncer à la poursuivre au-delà de certaines limites. Le fait de la vision droite est en désaccord avec les conditions de l'ébranlement périphérique des filets optiques ; toutes les théories qui ont été faites pour établir cet accord nous paraissent être insuffisantes, malgré le talent de quelques-uns de leurs défenseurs. Mais cet accord, cherché en vain à la périphérie, pourrait s'établir dans un des stades intermédiaires que nous connaissons : 1° Le stade de la transmission au centre de l'impression périphérique ; 2° le stade de l'activité de la substance grise du cerveau, dont le processus objectif nous est inconnu. Dans le cas où les conditions de la perception droite se réaliseraient au-delà du premier stade intermédiaire, il est évident que le processus échapperait aux investigations du physiologiste, qui ne connaît suffisamment ni la structure, ni les fonctions des centres nerveux pour essayer d'en dévoiler le mécanisme. Les limites de ce qui est purement objectif dans le processus indiquent,

à notre sens, les limites de la physiologie dans la question. Au-delà de ces limites, il n'y a de place que pour les hypothèses.

Il nous paraît donc que le rôle de la physiologie est de chercher si les conditions de la vision droite se trouvent ou ne se trouvent pas réalisées au moment de l'arrivée des filets optiques au centre. Il nous paraît qu'en l'état actuel de nos connaissances nous pouvons non pas résoudre, mais aborder la question et en entrevoir la solution. A cet effet, nous essayerons d'abord d'établir les conditions, dans lesquelles notre question pourrait être résolue, et ensuite nous passerons en revue les faits que nous avons pu recueillir, pour voir s'ils se trouvent d'accord avec ces conditions.

II

D'après les idées que nous avons sur le rôle physiologique du cylindre-axe et de la gaine de myéline, nous devons admettre ce fait, qu'en dehors des centres le processus de la transmission nerveuse s'effectue isolément dans chaque filet nerveux à part, sans se répartir également sur tout un groupe de filets. La gaine de myéline, là où elle existe, protège l'intégrité de chaque processus partiel; nous voyons en outre, que même là où cette gaine manque complètement, l'intégrité de chaque processus partiel est conservée. Nous pouvons citer comme exemple les filets optiques, qui chez l'homme et la plupart des mammifères sont dépourvus de myéline au niveau de la rétine, et dont chacun pourtant conserve l'intégrité de sa propre fonction; la preuve c'est qu'après la destruction d'une des bandelettes optiques on observe l'hémianopsie, et non pas une diminution de moitié de l'acuité visuelle, ce qui devrait avoir lieu dans le cas contraire.

Toutefois, nous ne pouvons pas affirmer, que l'ébranlement d'un seul cylindre-axe détermine un seul élément de l'ébranlement central; en effet, parmi les auteurs qui se sont occupés du mode de répartition des fibres nerveuses dans l'écorce cérébrale, les uns (Kölliker) ne mentionnent pas de division de ces

fibres avant leur pénétration dans les cellules nerveuses, les autres décrivent un réseau fibrillaire qu'elles forment après avoir perdu leur myéline (Gerlach); et les autres encore (Rindfleisch) décrivent une série de divisions dichotomiques (V. Ch. Richet, th. d'agrég. 1878) (1). Cette dissidence ne peut être expliquée, à ce qu'il nous paraît, que par la différence de structure de différentes parties de l'écorce. Il s'ensuit qu'il est probable, que l'ébranlement d'un seul cylindre-axe à la périphérie pourrait produire plusieurs éléments de l'ébranlement central (nous employons les termes ébranlement et impression pour les processus objectifs, pour les distinguer des phénomènes subjectifs tels que l'excitation, perception, etc.).

Quoi qu'il en soit, étant donnés plusieurs éléments de l'ébranlement central, l'excitation et la perception, qui conservera la qualité de son centre, étant tactile, visuelle ou autre, seront modifiées suivant que ces éléments seront groupés différemment. Les éléments du processus excitateur peuvent arriver au centre dans un ordre chronologique, dynamique ou topographique différent. Chacun de ces trois ordres doit jouer un rôle plus ou moins important, mais il nous paraît que leurs rôles sont différemment répartis suivant que nous aurons affaire à tel ou tel sens.

Ainsi, par exemple, pour le sens de l'ouïe, il faut admettre que la vitesse de la transmission des ébranlements péri-

1. C'est là peut être qu'il faudrait chercher en partie la cause de minimum séparable de l'acuité visuelle, qui est environ de 4μ pour la région maculaire d'après Giraud-Tenlon, Charpentier et autres.

phériques doit être constante, sinon la même aussi bien pour chaque filet en particulier, que pour tous les filets du système en général, pour que le centre soit toujours impressionné dans un ordre chronologique sinon identique, au moins analogue à l'ordre de l'arrivée à l'oreille des ondées sonores. C'est donc l'intégrité de l'ordre chronologique des éléments de l'ébranlement central qui paraît être la condition indispensable de l'intégrité de la perception des tons, des accords, des mélodies.

Pour le sens du toucher, nous sommes porté à croire, que c'est dans la différence de l'ordre dynamique, dans lequel arrivent au centre nos impressions tactiles, qu'il faudrait chercher l'explication de la capacité que nous avons de localiser les yeux fermés les différents points de départ de nos excitations sur la surface de notre corps. Pour exposer les raisons qui nous font croire à ce rôle que joue l'ordre dynamique de l'impression centrale dans le phénomène, nous nous permettrons une petite digression.

D'après la théorie de Schiff, qui est généralement admise et qui trouve sa confirmation dans les cas cliniques, les impressions tactiles arrivent dans notre cerveau par les cordons postérieurs de la moelle, tandis que les impressions de douleur et de température se propagent par les racines postérieures dans les cellules voisines de la substance grise de la moelle, d'où le processus gagne en partie les cordons postérieurs, après s'être, pour ainsi dire, en partie échappé dans la substance grise, comme la vapeur s'échappe à travers une soupape de sûreté, lorsque l'excitation périphérique était de nature à produire la sensation de douleur ou de

chaleur en surcroît de la sensation tactile. Le processus de la transmission par les cordons postérieurs cheminerait ainsi à travers les filets de ces derniers, en abandonnant à la moelle tout le surplus de son activité, et parvenu aux derniers filets, qui aboutissent directement à l'écorce cérébrale, ébranlerait enfin la substance de cette dernière avec une énergie qui serait proportionnelle à la longueur respective des filets aboutissants. En effet, comme conducteur indifférent, le filet du cordon postérieur doit posséder des propriétés au moins analogues, sinon identiques à celles d'un filet moteur, par exemple, qui transmet les excitations avec une force directement (Pflüger), ou inversement proportionnelle à sa longueur (Vulpian), en tout cas avec une force qui est sous la dépendance de la longueur. L'énergie de l'ébranlement central (cortical) serait donc réglée ici par la longueur du (dernier) conducteur et par l'énergie de son ébranlement au niveau de son émergence de la moelle, qui serait toujours la même pour chaque filet en particulier, grâce à sa communication avec la substance grise de la moelle, au niveau de laquelle se produit une sorte de débâcle de l'hypertension.

Ces considérations, que nous donnons sous toutes réserves, nous permettraient de comprendre comment, par quand on promène le doigt sur la surface de notre corps exemple, dans une direction déterminée, il se forme dans notre cerveau une sorte d'image tactile caractéristique et différente des autres images analogues, qui nous permet de reconnaître les yeux fermés les points successivement touchés. Ce qui paraît confirmer notre manière de penser, c'est que la sensation tactile, débarrassée de

toutes les autres sensations qui l'accompagnent ordinairement, semble indépendante de l'énergie de la cause qui l'a produite. Les malades atteints de syringomyélie, qui sont frappés d'anesthésie complète avec conservation du sens du toucher ne nous paraissent sentir mieux une forte pression qu'un léger attouchement, (Brühl, Th. de Paris, 1890), que parce qu'avec la pression de plus en plus forte, on touche, une surface de plus en plus considérable et on met en jeu, par conséquent, un nombre de plus en plus considérable de filets nerveux.

Abordons maintenant le sens de la vue. La perception de la forme des objets ne dépend qu'indirectement de la forme même des objets, et se trouve sous la dépendance plus directe de l'ordre topographique des ébranlements périphériques des terminaisons optiques. (Perception des objets ondulés ou déformés dans le cas, par exemple, de décollement de la rétine, d'yeux remplis de larmes de l'interposition entre l'objet et l'œil d'un corps transparent à surfaces irrégulières, etc.). Comme d'autre part chaque filet apporte au centre un élément, ou le résultat d'un groupe d'éléments de l'ébranlement périphérique, qui y produit un élément ou un groupe d'éléments de l'ébranlement central ; nous devons admettre que l'ordre topographique, dans lequel les filets nerveux arrivent au centre pour l'ébranler, se trouve sous la dépendance de l'ordre de leur arrangement périphérique.

Désignons cette dépendance par f ; l'arrangement périphérique par A , l'arrangement central par B , et nous aurons : $B=fA$. Nous voulons faire comprendre par cette formule, que si par exemple quatre éléments périphériques

a, b, c et d , se trouvent situés suivant une ligne droite, arrangement que nous désignerons par α , et que les excitations de ces éléments aboutissent respectivement aux terminaisons centrales des filets nerveux, situées l'une par rapport à l'autre dans un ordre, qui serait β , les excitations de tout autre groupe, constitué par des éléments périphériques situés suivant une ligne directe, doivent aussi parvenir au centre dans l'ordre β . Nous voyons par là, qu'il suffirait de connaître l'arrangement réciproque d'un nombre restreint quelconque des éléments périphériques, plus l'arrangement de leurs aboutissants centraux, pour en conclure à $\frac{B}{A}$, ou, ce qui revient au même, pour trouver la valeur de ce que nous avons désigné par f . Nous croyons qu'il est indispensable d'admettre ce raisonnement, puisqu'autrement les cellules cérébrales appartenant au même centre, chargées des mêmes fonctions, analyseraient différemment les excitations qui leur arrivent de la périphérie, ce qui rendrait impossible tout raisonnement.

Cela posé, prenons un cas particulier quelconque, par exemple l'excitation d'une série d'éléments périphériques situés suivant une ligne droite ; nous savons que cela se présente, dans les cas de l'œil normal, toutes les fois qu'il se trouve devant l'œil un objet lumineux à forme linéaire, ce que nous pouvons contrôler par nos autres sens, puisque les aveugles-nés se rendent parfaitement compte de la forme des objets ; nous savons en même temps, que notre perception dans ce cas est celle d'une ligne droite. Comme nous ne connaissons pas la valeur de ce que nous avons désigné par f , nous ne pou-

vons pas savoir, quel est l'ordre topographique des ébranlements du centre dans notre cas ; il pourrait représenter une ligne courbe ou brisée quelconque. Mais la perception dans notre cas étant celle d'une ligne lumineuse droite, absolument concordant avec l'objet et avec l'image rétinienne, nous voyons que, dans la série de phénomènes qui sont en relation de cause à effet l'un par rapport à l'autre, à savoir : la forme de l'objet, l'ordre des éléments périphériques ébranlés, l'ordre dans lequel les ébranlements arrivent au centre et la forme perçue, les trois connus (1, 2 et 4), sont identiques. Nous sommes donc tenté d'admettre la probabilité de ce fait, que l'ordre d'ébranlement central est identique à la forme perçue, avec laquelle il se trouve dans le rapport le plus immédiat. Si nous pouvions parvenir expérimentalement à connaître l'ordre réciproque des aboutissants centraux d'un nombre quelconque de filets optiques à disposition périphérique connue, notre question serait résolue par voie expérimentale, parce que suivant ce que nous avons dit plus haut, nous pourrions conclure de la partie à l'ensemble ; mais une expérience de ce genre pour être concluante, nous paraît au-dessus de nos ressources actuelles. Force nous est donc de procéder par une autre voie et d'admettre, un peu *à priori*, en nous basant sur les considérations précédentes, que l'ordre des aboutissants centraux est identique à celui de la distribution périphérique des filets optiques, en un mot que B A.

Cela admis, nous avons à choisir entre deux hypothèses principales. Ou bien les éléments nerveux optiques aboutissent au centre dans le sens de leur distri-

bution dans la rétine, par rapport à l'axe du trajet de leur ensemble. Ou bien ils aboutissent dans le sens inverse par rapport à cet axe, tout en conservant leurs rapports réciproques. Dans le premier cas, l'orientation de l'impression centrale serait la même que celle de l'ensemble des excitations périphériques, par conséquent, inverse de celle des objets extérieurs. En dehors de ces deux cas principaux, il pourrait se présenter une foule de cas secondaires, où la disposition générale du système étant celle du premier ou du deuxième cas, tout le système subirait une rotation plus ou moins grande autour de son axe dans un sens ou dans l'autre, et l'orientation de l'impression centrale serait oblique par rapport à celle de l'impression périphérique et par rapport à celle de l'objet. Laissons de côté ces cas intermédiaires dont la possibilité, paraît-il, n'a été jamais discutée, et occupons-nous des deux premiers.

Nous avons choisi ces deux cas par exclusion, mais notre choix s'appuie sur deux données incertaines. D'abord, nous avons dû admettre, que les éléments d'un centre, destiné à une seule fonction, perception visuelle de la forme dans notre cas, fonctionnent tous de la même façon ; sans cette supposition tout raisonnement serait impossible. Ensuite, nous avons admis que l'ordre topographique des éléments de l'impression centrale, qui occupe la troisième place dans la série, est identique à trois autres ordres de conditions, identiques l'un à l'autre, et se trouvant entre eux en rapport de cause à effet. Nous sommes donc sur le terrain des suppositions, mais nous pourrions conclure à la probabilité, lorsque nous aurons quelques faits qui plaideront pour l'une des deux dispositions que nous avons choisi.

Quelle devrait être la disposition des filets optiques dans chacune de nos deux hypothèses ? Examinons d'abord le cas (invertébrés : mollusques, crustacés, insectes), où les filets du nerf optique partent de l'œil suivant une direction rectiligne. La disposition générale du système est celle d'un faisceau constitué par des filets, qui, dans notre première hypothèse, conserveraient ou reprendraient au moment où ils aboutissent au centre, la disposition qu'ils avaient dans l'œil ; dans les points intermédiaires, ils pourraient, en qualité de simples conducteurs, changer cette disposition, s'entrecroiser pour se décroiser ensuite, passer par faisceaux d'un endroit à l'autre par rapport à l'axe du nerf, sans modifier en quoi que ce soit l'acte de la perception. Le schéma de leur disposition générale pourrait être représenté par une sé-

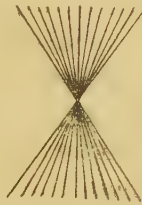


Fig. 1.

rie de lignes droites. Dans notre seconde hypothèse, l'ensemble pourrait subir une torsion de 180° autour de son axe, avant d'arriver au centre, ou bien s'entrecroiser de manière à ce que chaque filet passe à un moment donné par l'axe de l'ensemble, pour aboutir au centre à l'endroit diamétralement opposé à son point de départ par rapport à l'axe. Le schéma de cette disposition serait *une série de lignes droites s'entrecroisant dans un point commun.* (Fig. 1).

Chez les animaux supérieurs et chez l'homme, il n'en est pas de même : chaque filet nerveux, de direction postéro-antérieure, qu'il avait dans le nerf optique, se recourbe en dehors, prend une direction plus ou moins radiale dans la rétine, et enfin se recourbe de nouveau à angle droit (Schwalbe), pour se terminer dans une des couches sous-jacentes (1). Cette disposition ne nous permet pas de constituer un schéma, sans savoir ou supposer préalablement quel est le mode d'épanouissement des filets du nerf optique dans la rétine, ou plutôt quelle est leur situation réciproque dans la rétine par rapport à leur situation au niveau de la papille. Si les filets qui occupent, par exemple, la périphérie de la papille, se distribuaient irrégulièrement, les uns au centre de la rétine, les autres à sa périphérie, et les autres encore dans la région intermédiaire, l'épanouissement ne pourrait être représenté par un schéma. Le schéma ne peut être constitué que dans le cas d'épanouissement régulier, dans lequel tout filet aboutit dans la rétine à un endroit d'autant plus rapproché du centre de cette membrane, qu'il est plus rapproché de la périphérie ou du centre du nerf optique au niveau de la papille.

1. Nous disons, *dans une des couches*, car s'il est démontré que la plupart des fibres se réunissent avec les cellules ganglionnaires (gangl. opticus), elles ne paraissent pas toutes s'y terminer : d'après Schwalbe, d'une part, le nombre des fibres surpasse de beaucoup le nombre de cellules ganglionnaires ; d'autre part Retzius et Schwalbe ont vu des fibres qui plongent directement dans la couche réticulaire, sans entrer en communication avec les cellules ganglionnaires ; de ces fibres, les unes disparaissent au milieu du réticulum de cette couche, et les autres traversent cette dernière sans s'y diviser, pour s'unir avec les éléments du ganglion rétinale.

On s'est peu occupé de cette question, qui ne peut pas encore être complètement résolue, mais il nous semble que quelques faits cliniques, et surtout les données anatomiques plaident pour le mode d'épanouissement le plus simple et le plus régulier, le mode que nous rencontrons à chaque instant dans la nature, qui est celui des pétales d'une fleur.

Nous croyons pouvoir admettre que les fibres en question se distribuent de telle façon que plus une fibre quelconque se trouve rapprochée de la périphérie du nerf au moment de son épanouissement, plus son point d'implantation sur la rétine sera rapproché du centre de cette membrane. Pour nous rendre compte de cette disposition, représentons-nous un tube élastique, sur la paroi interne duquel sont implantés des fils suivant des lignes parallèles à l'axe du tube ; renversons l'extrémité supérieure du tube, pour qu'il prenne la forme d'un entonnoir très ouvert, et nous aurons devant les yeux le schéma de l'épanouissement du nerf optique, dans la rétine ; pour compléter le schéma, écartons en haut et en bas les fibres superficielles au niveau correspondant à la macula ; supposons enfin que nos fils soient ondulés, et nous aurons la reproduction assez fidèle de la couche des fibres optiques de la rétine, telle qu'elle a été décrite par Schwalbe (Wecker et Landolt, *Tr. d'opht.*, t. IV, 1889). Disposition générale radiale, troublée seulement par l'écartement des fibres au niveau de la macula, en haut et en bas de laquelle se trouvent deux faisceaux plus épais, constitués par les fibres tassées l'une contre l'autre, se superposant même dans le faisceau supérieur ; la raie blanche, décrite par Kölliker, se trouvant en dehors de la macula, où les fibres écartées

reprennent leur disposition radiée et les deux faisceaux s'approchent l'un de l'autre (Mat. Duval, th. d'agrégation, 1872). Enfin, entre la macula et la papille, les filets rayonnants extrêmement fins, à direction latérale droite (Schwalbe, *loc. cit.*, p. 19) ; ce sont les filets terminaux que laissent entrevoir les fibres écartées ; ils ont perdu leur ondulation, en s'approchant de l'endroit où leur disposition réciproque devient importante pour l'acte de la vision.

Müller, qui s'est occupé le premier de la distribution des fibres optiques dans la rétine, a décrit les deux faisceaux condensés, supérieur et inférieur, et l'absence des fibres nerveuses au niveau de la macula. Cette disposition l'a fait admettre à tort ; que les fibres situées du côté temporal, très peu nombreuses, se rendent exclusivement à la macula. Il n'a probablement remarqué que les fibres extrêmement fines dont nous avons parlé. Nous croyons que la concordance des faisceaux nerveux et du trajet des vaisseaux, décrite par Müller, n'est qu'une coïncidence. Ch. Abadie (*Gaz. hebd. de méd. et de chir.*, 1874) ; relève cette faute commise par Müller, en décrivant une amblyopie congénitale centrale due à l'absence de l'écartement au niveau de la macula des fibres qui vont se distribuer à la périphérie.

Un fait anatomique, quoique négatif, nous paraît très important : sur la coupe normale à la surface de la rétine on a parfaitement vu et décrit les filets qui émergent des couches sous-jacentes de la rétine, principalement des cellules ganglionnaires ; Schwalbe dit qu'ils sont d'abord perpendiculaires à la direction des fibres de la couche superposée, mais qu'ils deviennent aussitôt partie

intégrante de cette couche. Jamais on ne les a vu traverser cette couche, ce qui fait admettre qu'ils s'accolent à sa surface externe aussitôt après leur émergence. D'autre part, en examinant la rétine de face, on n'a jamais vu les fibres superficielles plonger pour se rendre aux couches sous-jacentes. Au niveau de la macula la couche diminue rapidement d'épaisseur, sans qu'on puisse apercevoir les fibres se terminant à ce niveau ; ce qui a fait penser à Müller que les fibres du côté temporal ne sont représentées que par le faisceau unissant transversalement la macula avec la papille ; force est donc d'admettre que les fibres se rendant à la région maculaire occupent le côté externe ou profond de la couche et sont cachées sous les faisceaux aboutissant à la périphérie. Du reste, concernant les fibres de la macula, dont on s'est occupé plus que de celles des autres régions, c'est l'opinion généralement admise, adoptée principalement par Leber et Schwalbe. S'il en est ainsi pour les fibres de la macula, nous ne voyons pas de raisons pour qu'il en soit autrement des fibres des autres régions.

La disposition radiale des fibres est en quelque sorte masquée chez l'homme et les mammifères par les anastomoses des faisceaux qui circonscrivent des espaces losangiques (1) et par leur écartement au niveau de la

1. C'est probablement ces anastomoses, bien décrites par Michel en 1874, qui ont induit en erreur Corti et Gerlach, qui croyaient avoir vu les fibres nerveuses se bifurquer. Cette disposition, combattue par Schultze, niée par les auteurs allemands (par exemple Krause, qui n'admet pas la bifurcation des cylindres-axes, v. Schwalbe, *loc. cit.*), se retrouve plus tard décrite par M. Ranvier en 1882 (*loc. cit.*)

macula. Mais chez les oiseaux et les vertébrés inférieurs, tels que les poissons et les batraciens, où il n'y a ni anastomoses ni écartement, les fibres nerveuses ont une direction « parfaitement rectiligne » et leur disposition générale est « absolument rayonnée » (Nicati, Th. de Paris, 1875). D'ailleurs, chez quelques mammifères, comme le lapin, chez lequel la conservation de la myéline rend cette couche plus facile à étudier, M. Ranvier décrit en 1882, de chaque côté de la papille, des faisceaux qui se divisent sans jamais s'anastomoser (*Arch. d'ophth.*, 1882, t. II).

Cette disposition radiée, qui pourrait être comparée aux plis d'un éventail étalé, nous paraît concorder avec le mode de développement de la rétine tel qu'il est maintenant admis d'après les travaux de M. Mathias Duval (*Sur l'œil des poissons myxinoïdes*), suivis de ceux et ses élèves Réal et Vassaux. L'ancienne théorie de l'invagination du feuillet distal, décrite par Schöler en 1848 (*De oculi evol. in embr. gallinaceis*), puis par His, Gellé, Kessler, l'attribuait à une cause mécanique provenant du cristallin ou du corps vitré. M. Mathias Duval a démontré en 1883 qu'il faut attribuer l'invagination à l'activité cellulaire de la vésicule optique. Le feuillet distal, qui seul nous intéresse, se développant d'abord par sa partie supérieure, ensuite par ses parties latérales (de haut en bas et en dehors dans deux directions opposées), étalerait ainsi les fibres du nerf optique qui, à cette époque, abordent la vésicule par sa partie la plus déclive ; « le cristallin ne sert que de moule sur lequel vient se modeler la vésicule » (Vassaux, Th. de Paris, 1888).

En ce qui concerne les données cliniques ou anatomo-pathologiques, elles ne peuvent pas être décisives. Elles ne peuvent qu'être basées sur la relation qui existe entre une destruction partielle des fibres du nerf optique et les troubles consécutifs de la vue : or, si on réfléchit qu'il n'y a que deux points au niveau desquels la disposition réciproque des fibres optiques joue un rôle capital dans l'acte de la perception des formes, à savoir la périphérie et le centre; si on se rappelle le trajet de plus en plus sinueux et irrégulier des fibres nerveuses de la rétine au fur et à mesure qu'elles s'éloignent de leur point d'implantation, on doit s'attendre à leur disposition plus ou moins irrégulière dans le nerf optique. Il est vrai qu'ici elles sont retenues à leur place d'abord par les fibres de la lame criblée, puis par les gaines, qui naissent des prolongements internes de la gaine piale du nerf et se multiplient à quelques millimètres de la papille (Nicati); mais il s'en faut de beaucoup, qu'elles ne puissent changer de place les unes par rapport aux autres. D'après Schwalbe, le nerf optique est divisé en 800 faisceaux à peu près; la quantité de ses filets est d'après Kuhnt de 40.000; d'après Salzer d'un demi million (438,000); d'après Krause, 800.000 à un million. Sur ce nombre il y en a qui ne servent pas directement à la vision (fibres servant au réflexe pupillaire, les plus grosses d'après Gudden, et probablement aussi des fibres trophiques, la rétine étant la membrane trophique de l'œil suivant M. Panas et autres). Pour tenir compte de ce fait, ne prenons que le chiffre de Kuhnt, assurément inférieur à la réalité. Nous aurons au moins 50 fibres par faisceau, dont nous devons tenir compte, qui

sont libres de se déplacer dans la limite de leur gaine. Du reste, les faisceaux eux-mêmes se déplacent probablement. Samelsohn a trouvé les fibres maculaires occupant la position centrale dans le nerf optique. Vossin, à la suite d'un scotôme central double, a étudié avec plus de soin le trajet des fibres dégénérées; il a trouvé que de la position périphérique et inféro-latérale qu'il occupe à partir de la papille jusqu'à l'entrée des vaisseaux, le faisceau dégénéré prend une position franchement latérale et toujours périphérique jusqu'au trou orbitaire, puis devient central, et passe sur le côté dorsal au niveau du chiasma. Cette observation paraît présenter certains rapports avec la torsion du nerf à 90° que semblent démontrer les mensurations de Vossius (*Arch. allem. d'opht.* 1883); elle fait voir aussi que la disposition des filets dans le nerf est très variable à une certaine distance de la papille.

Lestumeurs du nerf optique, dont quelques-unes, à développement lent, les myxomes et névromes par exemple, seraient intéressantes au point de vue de notre question, si dans les observations que nous avons pu parcourir, les troubles de la vision étaient mieux décrits (dans la plupart des cas ils ne sont même pas indiqués); d'autre part, l'examen anatomique survenant ordinairement à une époque assez éloignée du début, le nerf tout entier se trouve pour la plupart des cas englobé dans la tumeur sans qu'on puisse préciser son point de départ. Ce qui est à noter, c'est la suppression tantôt rapide, tantôt très lente et graduelle de la vision, indépendamment de la nature et de la marche de la tumeur, ce qu'on doit probablement attribuer à son point de départ tantôt périphérique, tantôt central. Citons quelques exemples de la thèse de Jacqs (1887):

Obs. 5. — (Sichel) Myxome, vue baisse graduellement pendant 6 ans.

Obs. 15. — (Holmes) Myxome, début par exophtalmie, 3 mois après, amaurose brusque. (Le début par exophtalmie paraît indiquer que la tumeur a pris naissance en dehors ou à la périphérie du nerf.

Obs. 10. — Névrome, vue baisse graduellement pendant plus de 10 ans.

Obs. 27. — Névrome. Amaurose complète, précoce (pas de renseignements plus précis).

Citons deux observations de Græfe. Huc Th. de Paris, 1882), datant de 1864. Dans la première, perte graduelle de la vue pendant 2 ans; à l'examen anatomique on a trouvé un myxome englobant les fibres centrales du nerf et refoulant les fibres périphériques. Dans la deuxième, le symptôme intéressant et nettement indiqué est le rétrécissement progressif du champ visuel pendant 5 ans; après l'extirpation tardive de la tumeur on trouve un myxome, qui englobait déjà le nerf tout entier. On conçoit aisément, que cette observation pourrait être intéressante, si l'extirpation avait été faite plus tôt.

Dans le cas de Dussaunay (*Bull. de la soc. Anat.* 1875), le malade perd subitement la vue du côté gauche. 12 ans après, commencement de l'exophtalmie sans autres symptômes subjectifs ni objectifs; 6 ans après le début de l'exophtalmie, par conséquent 18 ans après la perte de la vue, les milieux de l'œil sont sains; par conséquent, pas de lésions vasculaires.

Le malade meurt de méningite, et à l'examen nécroscopique on trouve près du trou optique une tumeur sarcomateuse de la forme et du volume d'un gros haricot, à cheval sur le nerf optique gauche réduit en un cordon fibreux et se confondant avec la tumeur. Nous croyons pouvoir attribuer dans ce cas la perte précoce de la vue à ce que les fibres périphériques du nerf, justement celles qui sont en rapport avec la vision centrale, ont été endommagées les premières.

Dans le cas de Parisotti et Despagnet (*Ann. d'oculist.* t. 94, p. 79 et 130, 1885), « l'examen histologique démontre à l'évidence l'existence d'un fibrôme du nerf optique, ayant pris son point de départ dans la gaine du nerf. » Il s'agissait d'une femme de 30 ans, « qui a perdu complètement la vision d'un œil depuis une époque indéterminée. » Ce qu'il y a d'intéressant pour nous dans cette observation, c'est la coïncidence de la propagation de la tumeur de la périphérie au centre et de son développement lent, avec la perte de la vue dès le début.

Parmi les autres lésions, nous citerons un cas intéressant de colobôme du nerf optique (Remak, *Ann. d'oculist.* t. 94, p. 63, 1885) où la fente de la partie interne de la papille, à direction oblique en profondeur, coïncide avec la vision centrale normale et le rétrécissement du champ visuel = 15°. Pour nous, le fait du rétrécissement du champ visuel ne peut être expliqué que par l'arrêt de développement des fibres centrales du nerf bordant la fente.

Nous nous sommes en partie expliqué sur la valeur que nous pouvons attribuer à tous ces cas pour la question de la distribution des fibres nerveuses dans la rétine : nous les citons, parce qu'il nous paraît qu'ils valent au moins autant que les cas contradictoires qui peuvent être présentés. En voici un que nous avons pu recueillir et dont nous présentons le résumé : (Wilbrand et Binswanger, 1879, *Centralbl. v. die med. Wiss.* n° 55).

« L'opinion admise est que la macula lutea est constituée par les fibres périphériques du nerf optique (Leber, Schwalbe). Ces auteurs ont observé un cas clinique qui démontre le contraire. Il s'agit d'un cas d'hydrocéphalie chronique. Le malade a présenté pendant la vie les symptômes d'une tumeur cérébrale (vertiges, congestion papillaire, *staungspapille*) et un rétrécissement visuel périphérique accompagné d'un scotôme en forme de secteur, avec vision

centrale intacte. A l'examen microscopique on constate une atrophie des deux nerfs optiques dans les parties situées près du globe oculaire, tandis que les parties situées près du chiasma sont intactes. Il s'agit donc, d'après les auteurs, d'une névrite optique ascendante à la suite d'une hydropisie des gaines. La lésion n'est pas prononcée également sur toute la surface de la section du nerf. A gauche la dégénérescence ne forme qu'une ceinture de fibres malades entourant le nerf, tandis qu'à droite elle présente la forme conique (deux cônes) à base tournée vers la périphérie et arrivant jusqu'aux faisceaux latéraux. Les lésions sont donc en accord avec les symptômes observés pendant la vie. Le rétrécissement périphérique du champ visuel correspond à la dégénérescence des fibres périphériques; les parties périphériques de la rétine sont donc constituées par les fibres périphériques du nerf. »

Prenant en considération l'étendue de la lésion dans le sens du trajet nerveux, l'analogie des lésions et des troubles visuels qui est loin d'être parfaite, la coïncidence des troubles vasculaires (staungspapille) qui avaient certainement leur part dans les troubles visuels, nous voyons que l'observation citée n'est rien moins que concluante, comme la plupart des observations de ce genre, pour la question de l'épanouissement du nerf, qui ne s'effectue qu'au niveau de la papille.

Après ces considérations nous croyons pouvoir admettre pour l'épanouissement des fibres nerveuses dans la rétine le schéma représenté Fig. 2, A, et cette disposition nous servira de base pour déterminer l'arrangement ultérieur de l'ensemble des fibres dans les deux cas que nous avons précédemment admis (p.), à savoir: 1° dans le cas de la disposition centrale identique à celle de la périphérie; 2° dans le cas de la distribution

semblable dans l'ordre topographique inverse à celui de la périphérie.

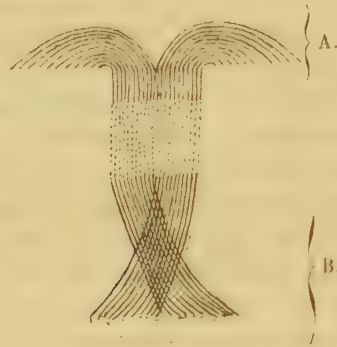


Fig. 2.



Fig. 3.

Pour établir cet arrangement, supposons un objet A (Fig. 3) constitué par quatre lignes qui s'entrecroisent (nous les représentons par quatre flèches pour distinguer leurs extrémités). Supposons que cet objet se dessine sur la rétine de manière à ce que le point d'entrecroisement coïncide avec le centre de la papille et que les extrémités des lignes se trouvent à la périphérie de la membrane, près de l'ora serrata.

L'image rétinienne de l'objet sera B. L'image rétinienne nous traduisant, pour ainsi dire, l'impression périphérique des filets nerveux, nous pouvons nous

servir d'images pour désigner les divers stades du processus de la transmission de l'impression au centre. Ainsi, d'après le schéma que nous avons admis, l'image C nous indique ce processus tel qu'il est dans le nerf optique. Pour reconstituer le processus B (Fig. 3) ce qui devrait être dans notre premier cas, il faudrait un nouvel arrangement de filets optiques, semblable à l'épanouissement du schéma A (Fig. 2); et pour constituer le processus A (Fig. 3), ce qui répondrait à notre second cas, il faudrait que les fibres du nerf optique s'entrecroisent de façon à ce que cet entrecroisement, s'il s'effectuait au même niveau, donne à la coupe longitudinale passant par l'axe du système dans n'importe quelle direction, l'aspect représenté par la fig. 2 B. La disposition générale de cet arrangement peut être résumée ainsi : plus une fibre quelconque était rapprochée du centre du système, plus elle devient rapprochée de la périphérie, et inversement. Comme la reconstitution complète du processus C en A ou en B (Fig. 3) n'est nécessaire qu'au moment de l'arrivée des fibres au centre, il est évident que l'entrecroisement de la fig. 2 B, qui

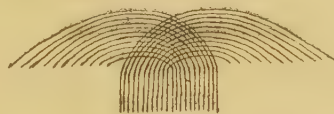


Fig. 4.

nous intéresse particulièrement, comme nous donnant la clef de notre question, pourrait se faire en bloc pour toutes les fibres optiques à tel ou tel endroit, ou bien s'effectuer petit à petit.

Notons cependant, que si cet entrecroisement s'effectuait au niveau de la papille, le schéma de l'épanouissement aurait l'aspect représenté par la Fig. 4.

Pour nous assurer que le schéma que nous avons décrit (Fig. 2) réaliserait les conditions de la perception droite des objets. prenons notre objet A (Fig. 3) qui est constitué par 4 lignes; d'après notre schéma chaque point de cet objet est perçu dans sa position réelle par rapport aux autres points. Multiplions maintenant les lignes de manière à ce qu'elles occupent tout le champ visuel; chaque point de ce nouvel objet sera perçu de même. Laissons maintenant certains points des lignes et supprimons les autres, de manière que l'ensemble des points laissés constitue le contour ou l'image d'un objet quelconque : cet ensemble de points sera perçu dans sa forme et sa position réelles.

Nous n'avons pas à nous occuper de la perception de relief, qui rentre bien dans la perception des formes, mais n'appartient pas en propre au sens de la vision, étant le résultat d'une éducation à laquelle concourent nos différents sens (v. Naville, *Théorie de la vis., Rev. scientif.* 1877).

Guidés par ces données théoriques allons maintenant à la recherche des faits qui pourraient nous éclairer sur la question que nous avons posée à la fin de notre premier chapitre, et que nous résumerons ainsi : Les conditions de la vision droite se réalisent-elles dans le stade de la transmission au cerveau de l'ébranlement rétinien, ou bien dans un des stades ultérieurs, échappant ainsi complètement aux investigations de physiologiste ?

III

On ne s'est pas beaucoup occupé jusqu'à présent de l'arrangement des filets optiques dans la série animale ; heureusement, quelques travaux épars que nous avons pu recueillir sur ce sujet concernent les différentes classes d'animaux, ce qui nous permet d'embrasser, en quelque sorte la question dans son ensemble.

I. — Chez les mollusques céphalopodes, chez lesquels l'œil est bien différencié et rappelle par sa structure celui des vertébrés inférieurs (v. Yung et Focht, *Anat. comp.*, I), les rayons lumineux impressionnent la rétine après s'être entrecroisés. Les extrémités des filets optiques regardent directement le centre de l'œil ; le nerf optique, à filets volumineux et aplatis, traverse un amas volumineux de cellules nerveuses, ganglion optique, qui correspond probablement à la couche ganglionnaire de la rétine des animaux supérieurs (1), et se rend ensuite dans le collier nerveux œsophagien. Les

1. L'analogie du ganglion optique des mollusques avec la couche ganglionnaire des vertébrés supérieurs s'aperçoit aisément quand on parcourt quelques types intermédiaires : A mesure qu'on s'élève dans la série des vertébrés, l'organe en question paraît perdre de plus en plus son individualité et s'approcher en même temps de la rétine. Ainsi chez quelques poissons, comme le *Petromyzon*, la couche ganglionnaire, volumineuse, se trouve séparée des couches sous-jacentes de la rétine par la couche des fibres nerveuses.

recherches, dont nous empruntons le résumé au travail de M. Onanoff (C. rend. de la soc. de biol. 1891), ont porté sur le calmar commun. En 1836, Jones Wharton a signalé la rotation du globe oculaire de telle façon que les fibres supérieures deviennent inférieures et ainsi de suite. Après que Chéron eut contesté ce fait en 1866, Owsjanikow et Kowalewski en 1867, ayant repris les recherches de Jones Wharton, ont constaté un entrecroisement complet des filets entre le ganglion optique et le collier œsophagien. Les recherches toutes récentes de M. Onanoff, sur le même mollusque, semblent complètement décisives : M. Onanoff (*loc. cit.*) a trouvé que les fibres nerveuses se distribuant à la périphérie de l'œil, s'entrecroisent entre l'œil et le ganglion optique, pour se rendre ensuite directement au collier, tandis que les fibres centrales traversent directement le ganglion optique pour s'entrecroiser dans la seconde moitié de leur trajet. De plus, la forme rubanée des filets optiques a permis à M. Onanoff de constater une torsion des fibres elles-mêmes à mesure de leur entrecroisement. Tout le système peut être représenté schématiquement par une série de fils aplatis unissant les circonférences des deux disques, auxquels on aurait fait subir une rotation de 180° l'un par rapport à l'autre. Cette disposition est d'accord avec le schéma que nous avons admis chez les animaux inférieurs dans le cas où les conditions de la vision droite se réaliseraient pendant le stade de transmission au centre (v. fig. I.) Les intéressantes recherches de M. Onanoff sur l'origine centrale des fibres optiques du calmar et sur les connexions qu'elles présentent avec les nerfs moteurs et sensitifs de l'animal, l'ont fait admettre que c'est dans

ces associations qu'il faut chercher l'origine de la vision droite.

Les animaux inférieurs, tels que les mollusques, ont un cerveau réduit à quelques ganglions qui renvoient presque directement dans diverses parties du corps l'influx nerveux arrivé par voie centripète. Dans ces conditions il est relativement facile de découvrir les voies centrales à peu près constantes qui servent de traits d'union nerveuse entre les différentes extrémités du corps. Il est probable, que chez ces animaux la vision se trouvant réduite à une simple excitation par la lumière, la perception des formes n'existe pas. Cette vision rudimentaire, dont les conditions sont renversées pour ainsi dire à la périphérie, devient droite au centre, lorsque les connexions nerveuses assurent à l'animal la progression du côté de la lumière ou l'interception des rayons lumineux par l'occlusion de la paupière correspondante. Mais chez les animaux supérieurs les réflexes se circonscrivent de plus en plus, ou deviennent de plus en plus variables; une ondée centripète, avant de se réfléchir vers la périphérie, entre en conflit avec des myriades d'autres ondées semblables et différentes, passe par le travail le plus complexe qui puisse exister au monde, le processus de la pensée. Chez ces animaux les conditions nous paraissent trop différentes pour qu'on puisse essayer de résoudre la question par cette voie.

II. Les arthropodes ne peuvent nous intéresser que secondairement, d'abord parce qu'ils se trouvent en dehors de la chaîne qui nous unit aux animaux inférieurs au point de vue anatomique; ensuite, parce que leur appareil visuel diffère complètement de celui des

animaux supérieurs : les terminaisons périphériques de leurs filets optiques sont ébranlées dans l'ordre des rayons envoyés. Avant de gagner le nerf optique le système passe par un organe de plus en plus complexe à mesure que l'animal s'éloigne de la chaîne zoologique principale : c'est le ganglion optique, véritable cerveau affecté au sens de la vision chez ces animaux.

Nous mentionnerons cependant les recherches de Berger (1878) de Packard (1880) Carrière (1884) et surtout celles de Viallanes (1882-1885) sur la structure du ganglion optique des divers représentants de cette classe. Ces recherches ont porté sur les crustacés (langouste) et les insectes (libellule, mouche, sauterelle, larves d'éristalis, stratiomys etc). La masse ganglionnaire de ces animaux est composée au moins de trois parties principales, qui en allant de l'œil vers le nerf optique sont : 1° la lame ganglionnaire, 2° la masse ganglionnaire externe, 3° la masse ganglionnaire interne. Elles peuvent être représentées schématiquement, de dehors en dedans, par deux lames concentriques à convexité externe, parallèles à la limitante interne de l'œil composé, reposant sur la convexité de la masse ganglionnaire interne, cette dernière étant plus ou moins arrondie. Les filets nerveux sortis chacun de son tube oculaire, traversent la limitante interne, passent dans la direction de leur sortie dans la lame ganglionnaire sous-jacente où ils disparaissent au milieu de sa substance fibrillaire, pour reparaitre sur sa face interne, concave ; avant de gagner la face convexe de la masse ganglionnaire externe, ils s'entrecroisent complètement en formant un chiasma externe ; disparaissent ensuite dans

cette seconde masse comme dans la première, pour reparaître de nouveau sur sa face concave, et former un second chiasma, exactement pareil au premier, en l'unissant ainsi à la masse ganglionnaire interne.

La disposition des deux chiasmas est celle de la fig. 2 B. Ce n'est pas à nous de faire des suppositions sur le rôle physiologique de ces deux entrecroisements successifs, qui s'annihileraient l'un l'autre à notre point de vue, si le processus de transmission auquel ils sont affectés n'était successivement intercepté par un travail qu'il faut supposer analogue au travail cérébral, au niveau des parties superposées du ganglion. Nous tenions seulement à signaler le fait pour montrer que la disposition fig. 2, B, doit se rencontrer fréquemment dans la nature.



Fig. 5. — Ganglion optique droit de la libellule (*Aeschna maculatis-sima*). Coupe frontale. La région antérieure est à gauche, la région postérieure à droite. (D'après H. Viallanes. V. *Annales des sc. nat. zool.*, 1885, 6^e série, t. XVIII).

1. Fibres post-rétiniennes. — 2. Lame ganglionnaire. — 3. Chiasma externe. — 4. Masse médullaire externe. — 5. Chiasma interne. — 6. Masse médullaire interne. — 7. Nerf optique.

III. Chez les vertébrés inférieurs, les recherches ont été faites sur l'arrangement des fibres optiques au niveau de la papille, par Langerhans (1), Schwalbe (2) et Nicati (3). Les animaux qui ont servi à ces recherches se répartissent ainsi :

Batraciens : *Rana esculenta*, *r. temporaria*, *bufo vulgaris* (Nicati).

Poissons : *Petromyzon Planeri*, *cyclost.* (Langerhans); perche, tanche (Nicati).

Oiseaux : Pigeon, poule (Schwable); pigeon, poule, chardonneret, rossignol (Nicati).

La disposition paraît être la même chez tous ces animaux. Les principales différences des préparations histologiques ne portent que sur l'aplatissement plus ou moins considérable du nerf au niveau de la papille, sur la différence dans le tissu conjonctif et l'absence ou la présence de peigne (oiseaux). Ce qui nous permet d'en faire une seule description, que nous empruntons à la thèse de Nicati (4).

A une certaine distance de l'œil les faisceaux du nerf optique sont distribués irrégulièrement et ont une forme irrégulière ; en s'approchant de la papille, de plus ou moins cylindriques qu'ils étaient, ils deviennent aplatis dans le sens horizontal et allongés de haut en bas, et se rangent en même temps en une seule série

1. *Untersuchungen uber Petrom*, 1873, p. 63,

2. Graefe et Soemisch. *Handb. der gesammten Augenh.* vol. I. part. I. p. 349.

3. Thèse de Paris, 1875 ; *Arch. de physiol.* 1875 et c. rendu du lab. d'histol. du coll. de Fr.

4. Le nerf optique de tous ces animaux est cylindrique et la papille allongée de haut en bas.

verticale, d'où ils se portent alternativement à droite et à gauche pour se résoudre en fibres parfaitement radiales et linéaires. Les dessins des coupes longitudinales et horizontales, présentés par Nicati montrent jusqu'à l'évidence que chaque paire de faisceaux superposés l'un à l'autre au niveau de la papille et se dirigeant en sens inverse est composée de fibres qui occupaient le même plan horizontal derrière la papille. Il y a entrecroisement complet : les fibres périphériques gauches du nerf se dirigent à droite vers la périphérie de la rétine, et inversement ; il reste aux fibres centrales du nerf à se diriger au centre de la rétine à droite ou à gauche, suivant le faisceau qu'elles suivront.

Langerhans et Schwalbe ont cru à un entrecroisement incomplet. Suivant ces auteurs, les fibres périphériques du nerf suivraient un trajet direct en se rendant à la partie la plus voisine de la rétine, tandis que les



Fig. 6. — Œil du chardonneret, coupe dans le sens transversal de la papille et suivant l'axe du nerf (coupe horizontale) p. peigne. 39. diam (D'après W. Nicati, v. *Arch. de Physiol.*, 1875).

autres s'entrecroisent comme nous venons de le dire. Nicati a démontré que les coupes longitudinales qui ne sont pas parfaitement horizontales, mais un peu obliques dans un sens ou dans l'autre, ont l'apparence de la disposition décrite par Langerhans et Schwalbe.

La disposition que nous venons de décrire a une si frappante analogie avec le schéma fig. 4, que nous croyons inutile d'insister sur le rôle que nous sommes porté à lui attribuer.

IV. Pour les mammifères il paraît qu'il est établi, qu'il n'existe pas d'entrecroisement des filets optiques au niveau de la papille. Nicati (*loc. cit.*) a démontré que les anastomoses décrites par Henle (*tr. d'anat.*, p. 584) se produisent par fusion des faisceaux, qui deviennent de moins en moins nombreux à mesure que le nerf s'approche de la papille, ce qui contribue aussi en partie à la diminution à ce niveau du diamètre du nerf. Les faisceaux des fibres et les fibres elles-mêmes dans les faisceaux restent parallèles à leur arrivée à la papille. Ils se rendent « tous ceux de la moitié interne en dedans de la rétine, et tous ceux de la moitié externe en dehors » (Nicati *loc. cit.*). M. Ranvier en 1882 (*loc. cit.* p. 117) est très affirmatif sur ce sujet, de même que Schwalbe et autres. Les conditions que nous cherchons ne se réalisant pas ici au niveau de la papille, nous nous sommes adressé aux auteurs qui s'occupaient de l'arrangement des fibres optiques dans leur parcours ultérieur vers le centre.

En dehors de la grande discussion sur l'entrecroisement des fibrés au niveau du chiasma, qui ne nous a rien fourni pour la question ; en dehors des recherches

faites sur la place occupée dans la bandelette par le faisceau direct ou croisé, qui n'étaient pas de nature à nous aider, nous n'avons pu relever qu'un seul fait, mais qui nous paraît très significatif. En 1885, Monakow (*Arch. f. Pyschiat.* XIV, 3. Analyse. *Arch. de Neurol.* IX, p. 256) a fait des recherches sur les rapports qui existent chez le chat entre la sphère visuelle (de Munck) et les centres optiques infracorticaux. Après avoir produit une dégénérescence descendante des fibres qui unissent ces deux régions, par destruction de la sphère visuelle, et une dégénérescence consécutive du tub. quadrijumeau antérieur, du corps genouillé externe et du pulvinar, Monakow examine des coupes histologiques de la région pour se rendre compte de la distribution dans l'écorce occipitale des diverses fibres sortant de chacun des trois centres dégénérés. Nous nous permettons de citer le résumé que donne M. Jaboulay (Th. d'agrég. 1886) du résultat de ces expériences de Monakow.

« Monakow, tire les conclusions suivantes (1) : La zone A₁ reçoit des fibres de projection du pulvinar, des parties antérieures et latérales du corps genouillé-ext. et des couches supérieures du tubercule quadrijumeau antérieur. La zone A₂ a des connexions semblables avant tout avec le pulvinar, puis avec les parties latérales et postérieures du corps gén. externe, et enfin à un degré moindre avec le tub. quadrij. antérieur. La zone A₃

1. Les zones A₁, A₂, A₃, s'échelonnent de dedans en dehors, de la seissure interhémisphérique à la face externe, et sont placées successivement sur la partie postérieure des 1^{re} (z. A₁) 2^e (z. A₂) 3^e (z. A₃) circonvolutions extérieures.

(ou plutôt la partie de cette zone qui constitue la sphère visuelle), reçoit de nombreuses fibres de projection de la subst. grise du tub. quadrij. antérieur et des parties médiane et antérieure du corps genouillé externe, tandis que ses connexions avec les autres parties du c. genouillé ext. et avec le pulvinar, sont peu importantes.

Donc la partie *médiane* de la sphère visuelle est presque exclusivement en rapport avec les parties *latérales* des centres optiques infracorticaux, et la partie *latérale* de la sphère visuelle plus spécialement en connexion avec les parties *médianes* de ces centres. En d'autres termes, l'arrangement des faisceaux de projection des sphères visuelles est juste l'inverse de celui des zones corticales correspondantes ».

Cette disposition a une grande analogie avec le schéma Fig. 2 B, et quoique ces expériences ne soient peut-être pas encore vérifiées, la grande notoriété de l'expérimentateur et la coïncidence du résultat avec nos vues purement théoriques, nous font attacher au fait une certaine importance au point de vue de la question qui nous occupe. D'après Monakow (v. *Arch. de Neurol*, 1886, XIII, p. 80) le système des fibres de projection des centres optiques infracorticaux chez le chat (et chez le lapin) a beaucoup de ressemblance avec celui de l'homme, ce qui rend l'expérience encore plus intéressante à notre point de vue.

En jetant un coup d'œil sur l'ensemble des faits que nous avons pu recueillir, nous voyons :

1^o Que chez les mollusques céphalopodes (calmar) l'entrecroisement se produit en partie entre l'œil et le

ganglion optique, qui paraît être analogue à notre couche ganglionnaire de la rétine;

2° Que chez les batraciens, poissons, oiseaux l'entrecroisement se fait au niveau de la pupille (Il serait intéressant de connaître les différences de niveau, qui pourraient exister chez ces différentes classes).

3° Que chez les mammifères (chat) les filets optiques s'entrecroisent entre les centres infra-corticaux et le centre cortical.

Si nous admettions que ces différentes dispositions réalisent les conditions de la vision droite, ce qui nous paraît être probable, nous pourrions conclure secondairement, que ces conditions se réalisent d'autant plus près du centre de perception, que l'animal se trouve placé plus haut sur l'échelle zoologique.

CONCLUSIONS

Nous croyons pouvoir déduire de ce qui précède les conclusions suivantes :

1) D'après les idées que nous avons actuellement sur les fonctions du système nerveux, les conditions de la vision droite ne se trouvent pas dans les terminaisons périphériques du nerf optique.

2) Ces conditions ne se trouvant pas réalisées à la périphérie, peuvent l'être au niveau de l'un des deux stades intermédiaires entre l'ébranlement périphérique et la perception, qui sont :

a) Le stade de transmission au centre de l'ébranlement nerveux périphérique ;

b) ou le stade de l'activité cérébrale.

3) Le processus objectif du 2^e stade nous étant complètement inconnu, les limites du premier indiquent les limites actuelles de la partie physiologique de la question.

4) D'après quelques faits que nous avons pu recueillir il nous paraît probable, que les conditions de la vision droite se réalisent pendant le stade de transmission.

5) La réalisation de ces conditions paraît être d'autant plus rapprochée du centre de la perception, que l'animal occupe une place plus élevée dans la série zoologique.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

- Angelucci et Gradenigo.** Une nouvelle théorie sur la vision. 1886. Rec. d'opthalm. VIII n° 1, p. 34.
- Abadie Ch.** Amblyopie congén. 1874. Gaz hebd. médic. et chir. XI, p. 352.
- Alhazen.** Opticæ theazurus. 1572.
- Bellouard V.** De l'hémianopsie. 1879. Th. de Paris.
- Beaunis H.** Physiol. chap. Des sensations visuelles. 1888.
- Berend N.** Ammon's journ. f. Chir. t. VIII. 1847. La vue dr. av. im. renversées.
- Bruhl.** Th. de Paris, 1890. Syringomyélie.
- Charpentier.** Th. de Paris, 1877. De la vision av. div. parties de la rétine.
- Cuccati.** Arch. ital., de Biol, 1886. VII. 2. Structure rayonnée du segm. ext. des bâtonnets de la rétine.
- Duval Mat.** Revue scientif., 1883, 12 mai. Le dével. de l'œil.
- Duval Mat.** Thèse d'agrégat., 1872.
- Dubois et Renaut.** 1889, C. rend. de l'Acad. des sc. Nov. Pholades. Fonct. photodermatique et photogénique.
- Dor.** Lyon médical. 1887. 30 janv. Guérison d'une av. née.
- Doyet.** Soc. d'anthrop. 1884. Education du sens de la vue chez une av. née.
- Duwez.** Dict. encycl. des sc. méd., t. XVI. 1887. (Nerf) Optique.
- Duyse.** Ann. d'oculist. 1884. Du colobôme central ou maculaire. Janv. Févr.
- Encyclopédie du XVIII^e s.** mots: Chambre obsc., œil, vision.

- Faravelli et Fasola.** Arch. ital. de Biol. 1889. XII, et 2.
La force électromotr. appliquée à l'étude du chiasma.
- Gille.** Th. de Paris. 1880. De l'hémiopie av. hémianest. et hémipl.
- Giraud-Feulon.** Ann. d'oculist. 1879. Physiol. de la lecture.
- Gudden.** Berlin. Clin. Wochenschr. 1883. 9 oct. Du trajet des fibres d. le n. opt. et la rétine.
- Helmholtz.** Traité d'opt. physiol. 1867 (1^{re} édit.), p. 771.
- Huc.** Th. de Paris. 1882. Des tum. du n. opt.
- Jaboulay.** Th. d'agrég. 1886. Relations des n. opt. av. les centres nerveux.
- Jacqs.** Th. de Paris, 1887. Tumeurs du n. opt.
- Javal.** Ann. d'oculist. 1879. T. LXXXI. Sur la visibilité des points et des lignes.
- Lamé.** Cours de physique, t. II, p. 245.
- Lecat.** Traité des sens. 1767, p. 416 et 618.
- Longet.** Physiol. Chap. Vue droite av. im. renv. 1869.
- Langerhans.** Untersuchungen über Petrom. Friburg, 1873, p. 63.
- Monakow.** Arch. f. Psychiat. 1885. XIV, 3. (Anal. arch. de Névrol. IX, p. 266 et Jaboulay, loc. cit.),
- Monakow.** Arch. de Névrol. 1886. XIII, p. 80.
- Monolescu.** C. r. de la soc. de Biol. 1880. 7 févr. Cond. de la visibilité des lignes et des points.
- Nuel.** Dict. encycl. des sc. méd. 1876. Rétine.
- Nicati W.** Th. de Paris, 1875. Résumé in Arch. de Phys. 1875 et lab. d'histol. du coll. de Fr. 1875.
- Nicati W.** Arch. de Phys. 1878, p. 658. Du chiasma des n. opt.
- Naville.** Revue scient. 1877. 31 mars. Théorie de la vision.
- Onanoff.** C. rend. de la soc. de Biol. 17 avr. 1891. Origine de la vision droite. anal. Semaine méd. Avril 1891.
- Panas.** Progrès médical. 1887, 28 mai. Mouches volantes.
- Picqué.** Th. d'agrég. 1886. Affections congén. des yeux.
- Parisotti O. et Despagnet F.** Ann. d'oculist. 1885, t. 94, p. 79 et 140. Tibrôme du nerf opt.

- Rabuteau A.** Th. d'agrég. 1869. p. 48.
- Ranvier.** Réd. par Desfosses. Arch. d'ophth. 1882, t. II, p. 117. Anat. de la rétine.
- Real y Beyro.** Th. de Paris. 1885, p. 16. Embryologie de l'œil.
- Remak.** Ann. d'oculist., t. 94, 1885, p. 63. Colobome du n. opt.
- Richet Ch.** Th. d'agrég. 1878. Paris.
- Revue de Hayem :** Huguenin, t. XIV, p. 7. Schmidt-Rimpler XX, p. 311, Haab. XXI, 311. Samelsohn, XXII, 340, Landesberg, XXIV, 661, Nieden XXIV, 686, Bernheimer, XXVI, 406, Luigi-Luciani, XXV, 16.
- Sous.** Journ. de médec. de Bordeaux. 1889, 28 juillet. De l'hémiopie.
- Sichel.** Année méd. de Caen et du Calvad. 1878. N° 5. Le scotôme annulaire.
- Sankey.** Brit. méd. Journ. 1887. Renversement de l'im. sur la rétine.
- Schwalbe.** In Wecker et Landolt. Tr. d'ophtalm. 1889, t. IV. Anat. du n. opt. et de la rétine.
- Schwalbe.** In Graefe et Soemisch. Handb. der gesammten Augenh. Vol. I, part. I, p. 349.
- Taine.** De l'intelligence, 1883, t. II, p. 140.
- Ueberweg.** Zeitschr. für ration. medicin. 1858, t. V. Théorie de la vision droite.
- Viallanes H.** Annales des sc. natur. Zoologie :
- I. Gangl. optique de langouste (*palinurus vulgaris*) 1884. S. 6., t. XVII.
 - II. Libellule (*Aeschna maculatissima*). 1885. S. 6, t. XVIII.
 - III. Larve d'éristalis tenax (*Stratiomys cameleo* et *musca vomit*). 1885, t. XIX.
- Vassaux.** Th. de Paris. 1888. Développement de l'œil.
- Wilbrand et Binswanger.** Centralbl. f. die med. Wiss. 1879. N° 51. Névrite asc. du n. opt.

VU

Le président de la thèse,

PANAS.

VU

Le doyen,

BROUARDEL.

VU ET PERMIS D'IMPRIMER

Le vice-recteur de l'académie de Paris,

GRÉARD.

